

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-307998

(43)Date of publication of application : 19.11.1993

(51)Int.Cl.

H05G 1/20

(21)Application number : 04-134337

(71)Applicant : HITACHI MEDICAL CORP

(22)Date of filing : 28.04.1992

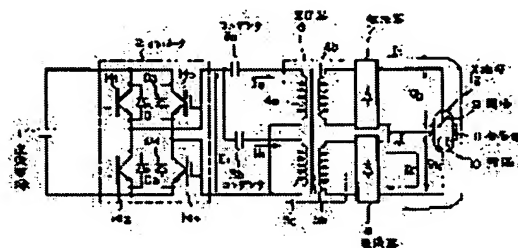
(72)Inventor : TAKANO HIROSHI
KOBAYASHI ICHIRO

(54) INVERTER TYPE X-RAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To make balance between inter-earth voltage and cathode-earth voltage of a metal X-ray tube in an inverter type X-ray device provided with the X-ray tube.

CONSTITUTION: A resonant element part arranged on the output side of an inverter 2 is comprised of a first resonant element 3a and a second resonant element 3b having a same structure and being connected to the output side of the inveter 2 in parallel. A first resonant circuit is composed of the element 3a and primary coil 4a of a transformer 6 while a second resonant circuit is composed of the second resonant element 3b and a second primary coil 5a of the transformer 6. With such a constitution, voltage V being a load between the anode-earth of an X-ray tube 12 and voltage V_k between the cathode-earth is balanced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3275100

[Date of registration] 08.02.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-307998

(43) 公開日 平成5年(1993)11月19日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 5 G 1/20

識別記号

庁内整理番号

8119-4C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-134337

(22) 出願日 平成4年(1992)4月28日

(71) 出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72) 発明者 高野 博 司

千葉県柏市新十番二番1号 株式会社日

立メディコ技術研究所内

(72) 発明者 小 林 一 郎

千葉県柏市新十番二番1号 株式会社日

立メディコ柏工場内

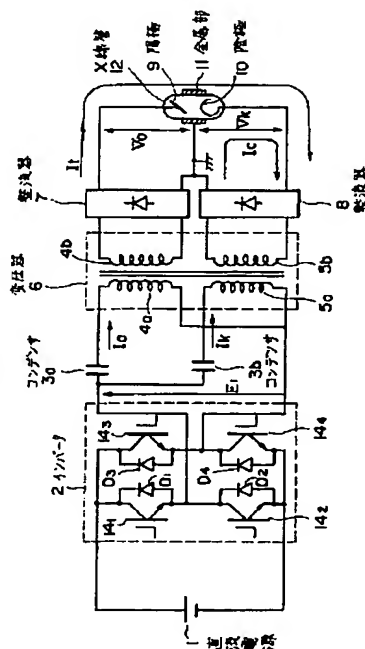
(74) 代理人 弁理士 西山 春之

(54) 【発明の名称】 インバータ式X線装置

(57) 【要約】

【目的】 インバータ式X線装置において、メタルX線管と呼ばれるX線管を備えたものにおいてもそのX線管の陽極・アース間電圧と陰極・アース間電圧とを均衡させる。

【構成】 インバータ2の出力側に設けられた共振素子部は、上記インバータ2の出力側に並列に接続された同一構成の第一の共振素子3a及び第二の共振素子3bから成るものとし、第一の共振素子3aと変圧器6の第一の一次巻線4aとで第一の共振回路を構成すると共に、第二の共振素子3bと上記変圧器6の第二の一次巻線5aとで第二の共振回路を構成するようにしたものである。これにより、負荷としてのX線管12の陽極・アース間電圧Vaと陰極・アース間電圧Vkとを均衡させることができる。



(2)

特開平5-307998

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源と、この直流電源からの直流を受電して交流に変換するインバータと、このインバータに接続されその出力電圧によって共振電流を生じさせる共振素子部と、この共振素子部に並列に接続された第一の一次巻線及び第二の一次巻線を有すると共にこの各一次巻線に対応して巻かれた第一の二次巻線及び第二の二次巻線を有し上記共振素子部からの出力電圧を昇圧する変圧器と、この変圧器の第一及び第二の二次巻線にそれぞれ接続されその出力を直流に変換する第一の整流器及び第二の整流器と、上記一方の整流器に陽極が接続されると共に他方の整流器に陰極が接続され且つ容器の一部が金属で形成されこの金属部を上記第一の整流器及び第二の整流器の出力が直列に接続された部位に接続し更にこの接続部位がアースに接続され上記第一及び第二の整流器の出力電圧によってX線を放射するX線管とを有するインバータ式X線装置において、上記共振素子部は、上記インバータの出力側に並列に接続された同一構成の第一の共振素子及び第二の共振素子から成るものとし、第一の共振素子と上記変圧器の第一の一次巻線とで第一の共振回路を構成すると共に、第二の共振素子と上記変圧器の第二の一次巻線とで第二の共振回路を構成するようにしたことを特徴とするインバータ式X線装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、直流電源からの直流電圧をインバータを用いて交流電圧に変換し、その出力電圧を昇圧すると共に整流して直流電圧をX線管に供給してX線を放射するインバータ式X線装置に関し、特に変圧器が2脚に分かれていると共に出力が直列接続された二つの整流器を有し金属X線管と呼ばれるX線管を備えた装置において、上記X線管の陽極・アース間電圧と陰極・アース間電圧とを均衡させることができるインバータ式X線装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のこの種のインバータ式X線装置は、図6に示すように、直流電源1と、この直流電源1からの直流を受電して交流に変換するインバータ2と、このインバータ2に接続されその出力電圧によって共振電流を生じさせる共振素子部(3)と、この共振素子部(3)に並列に接続された第一の一次巻線4a及び第二の一次巻線5aを有すると共にこの各一次巻線4a、5aに対応して巻かれた第一の二次巻線4b及び第二の二次巻線5bを有し上記共振素子部(3)からの出力電圧E₂を昇圧する変圧器6と、この変圧器6の第一及び第二の二次巻線4b、5bにそれぞれ接続されその出力を直流に変換する第一の整流器7及び第二の整流器8と、上記一方の整流器7に陽極9が接続されると共に他方の整流器8に陰極10が接続され且つ容器の一部が金属で形成されこの金属部11を上記第一の整流器7及び第二

の整流器8の出力が直列に接続された部位に接続し更にこの接続部位がアースに接続され上記第一及び第二の整流器7、8の出力電圧によってX線を放射するX線管12とを有して成っていた。なお、上記共振素子部は一つのコンデンサ3から成り、また、上記X線管12は金属X線管と呼ばれるものである。

【0003】 このようなインバータ式X線装置においては、X線管12の陽極・アース間電圧V_aと、陰極・アース間電圧V_kとを、それぞれ陽極・陰極間電圧(以下「管電圧」という)の半分に見積もり、変圧器6及び整流器7、8並びにX線管12の耐圧設計を容易とすることができる。例えば、最大管電圧が150kVのX線装置では、変圧器6の二次巻線の耐圧や、X線管12の陽極9及び陰極10の対アース電圧は、それぞれその1/2の75kVに見積もればよいとされる。

【0004】 図7は図6における変圧器6の構造を一部断面して示した説明図である。側面視で口の字形の鉄心13の一方の脚13aには第一の一次巻線4aと第一の二次巻線4bとが巻かれており、他方の脚13bには第二の一次巻線5aと第二の二次巻線5bとが巻かれている。そして、X線装置に使用される変圧器6は、高電圧側になる二次巻線と低電圧側になる一次巻線との間の電圧差が大きくなるために、それぞれの一次巻線4a、5aと二次巻線4b、5bとの間に、所定の距離をあけると共に絶縁物(図示省略)を介在させなければならない。このことから、磁束の一部が上記一次巻線4a、5aと二次巻線4b、5bとの間を通過し、又は各巻線と鉄心13との間を通過して漏れ磁束が生じ易いという特徴がある。従って、一部の磁束は上記鉄心13を通らず、見かけ上、第一の一次巻線4aと二次巻線4bとで一つの変圧器を構成し、第二の一次巻線5aと二次巻線5bとでもう一つの変圧器を構成しているとみなすことができる。なお、上記の漏れ磁束は漏れインダクタンスとして作用し、別に設けられたコンデンサ3と共に共振電流を生じさせ、高電圧を発生させるために積極的に用いることもできる。

【0005】 このような状態で、図6において、変圧器6の第一の二次巻線4bの出力は第一の整流器7で整流され、電流I₁'が、第一の整流器7→X線管12の陽極9→陰極10→第二の整流器8の回路で流れる。このとき、上記X線管12の陰極10から発生する熱電子の一部は、容器の金属部11を介してアースに流れ込み、電流I_c'が、第二の整流器8→X線管12の金属部11→陰極10→第二の整流器8の回路で流れる。すなわち、上記第一の二次巻線4bは、第一の整流器7を介して電流I₁'を供給し、第二の二次巻線5bは、第二の整流器8を介して電流I₁'とI_c'とを供給することとなる。このことから、上記変圧器6において、第二の二次巻線5bに流れる電流は、第一の二次巻線4bに流れる電流よりもI_c'だけ多くなる。ここで、前述のよう

3

に、変圧器 6 は、第一の一次巻線 4 a 及び二次巻線 4 b から成る第一の変圧器と、第二の一次巻線 5 a 及び二次巻線 5 b から成る第二の変圧器とに分けて考えられるから、第二の一次巻線 5 a に流れる電流 $I_{k'}$ は、第一の一次巻線 4 a に流れる電流 $I_{a'}$ よりも大きくなる。つまり、インバータ 2 の出力側から見ると、X 線管 1 2 に電力を供給する回路のうち、陰極 1 0 側の回路は陽極 9 側の回路よりも負荷インピーダンスが低いとみなすことができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来のインバータ式 X 線装置において、X 線管 1 2 の容器の一部が金属で形成されると共にこの金属部 1 1 がアースに接続されている場合は、上記の金属部 1 1 によって陽極・アース間電圧 V_a と陰極・アース間電圧 V_k とに不均衡が生じ、特に陽極・アース間に生じた高電圧によつて *

$$I_{a'} \text{ の位相} = -\tan^{-1} (\omega \cdot L_1 / R_a) \quad \dots (1)$$

$$I_{k'} \text{ の位相} = -\tan^{-1} (\omega \cdot L_2 / R_k) \quad \dots (2)$$

となる。いま、例えば、陽極側の負荷抵抗 R_a に比べて R_k が約 10% 小さいとすると、

$$R_k \approx 0.9 R_a \quad \dots (3)$$

であり、

$$L_1 = L_2 \quad \dots (4)$$

と考えられるから、上記の式 (1) 及び式 (2) から、陰極側の負荷抵抗 R_k が小さい分だけ、陰極側に供給される第二の一次巻線 5 a の電流 $I_{k'}$ の位相が遅れることとなる。

【0008】上記のように第二の一次巻線 5 a の電流 $I_{k'}$ の位相が遅れることから、この位相の遅れ分だけ力率が小さくなり、陰極 1 0 側へ供給される出力電力が低下する。その結果、図 9 に示すように、陽極・アース間電圧 V_a に比べ陰極・アース間電圧 V_k が低下し、両電圧間で不均衡が生じる。この電圧の差は、図 6 に示す電流 $I_{b'}$ や $I_{c'}$ が大きい程増加し、実用領域で例えば 20kV 以上にもなることがある。このように大きな電圧の不均衡によって、主として陽極・アース間に異常な高電圧が発生し、変圧器 6 や整流器 7, 8 又は X 線管 1 2 の耐圧を超えることがあり、これらを破壊するおそれがあった。

【0009】そこで、本発明は、このような問題点に対処し、メタル X 線管と呼ばれる X 線管を備えた装置において、上記 X 線管の陽極・アース間電圧と陰極・アース間電圧とを均衡させることができるインバータ式 X 線装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によるインバータ式 X 線装置は、直流電源と、この直流電源からの直流を受電して交流に変換するインバータと、このインバータに接続されその出力電圧によって共振電流を生じさせる共振素子部と、この共振

(3)

特開平 5-307998

4

*て装置の一部が破壊するおそれがあった。この現象について、図 8 及び図 9 を参照して説明する。

【0007】図 8 は従来のインバータ式 X 線装置において、変圧器 6 の第一の一次巻線 4 a 及び第二の一次巻線 5 a に入力される電圧と電流との関係を示すグラフである。このグラフからわかるように、陰極 1 0 の側のインピーダンスが小さいと、第二の一次巻線 5 a に流れる電流 $I_{k'}$ (破線で示す) が、第一の一次巻線 4 a に流れる電流 $I_{a'}$ (実線で示す) よりもわずかに大きくなり、同時に一次巻線側に供給される電圧 E_2 に対して位相が少し遅れる。ここで、共通の電圧源 (E_2) から見た第一の一次巻線 4 a のリアクトルを L_1 、第二の一次巻線 5 a のリアクトルを L_2 とし、さらに X 線管 1 2 の陽極 9 側の負荷抵抗を R_a 、陰極 1 0 側の負荷抵抗を R_k とし、電圧源の角周波数を ω とすると、電圧源に対する電流 $I_{a'}$, $I_{k'}$ の位相は、

10

$$I_{a'} \text{ の位相} = -\tan^{-1} (\omega \cdot L_1 / R_a) \quad \dots (1)$$

$$I_{k'} \text{ の位相} = -\tan^{-1} (\omega \cdot L_2 / R_k) \quad \dots (2)$$

$$\dots (4)$$

素子部に並列に接続された第一の一次巻線及び第二の一次巻線を有すると共にこの各一次巻線に対応して巻かれた第一の二次巻線及び第二の二次巻線を有し上記共振素子部からの出力電圧を昇圧する変圧器と、この変圧器の第一及び第二の二次巻線にそれぞれ接続されその出力を直流に変換する第一の整流器及び第二の整流器と、上記一方の整流器に陽極が接続されると共に他方の整流器に陰極が接続され且つ容器の一部が金属で形成されこの金属部を上記第一の整流器及び第二の整流器の出力が直列に接続された部位に接続し更にこの接続部位がアースに接続され上記第一及び第二の整流器の出力電圧によって X 線を放射する X 線管とを有するインバータ式 X 線装置において、上記共振素子部は、上記インバータの出力側に並列に接続された同一構成の第一の共振素子及び第二の共振素子から成るものとし、第一の共振素子と上記変圧器の第一の一次巻線とで第一の共振回路を構成すると共に、第二の共振素子と上記変圧器の第二の一次巻線とで第二の共振回路を構成するようにしたものである。

【0011】

【作用】このように構成されたインバータ式 X 線装置は、インバータの出力側の共振素子部を上記インバータの出力側に並列に接続された同一構成の第一の共振素子及び第二の共振素子から成るものとし、上記第一の共振素子と変圧器の第一の一次巻線とで構成された第一の共振回路、及び上記第二の共振素子と上記変圧器の第二の一次巻線とで構成された第二の共振回路により、X 線管の陽極側と陰極側とにそれぞれ独立した共振回路が構成

(4)

特開平5-307998

5

されたこととなり、上記変圧器の二つの一次巻線に流れる電流に位相差が生じないようにすることができると共に、負荷インピーダンスの低い陰極側には多くの電流が供給されることによって、上記X線管の陽極・アース間電圧と陰極・アース間電圧とを均衡させることができる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明によるインバータ式X線装置の実施例を示す回路図である。このインバータ式X線装置は、直流電源からの直流電圧をインバータを用いて交流電圧に変換し、その出力電圧を昇圧すると共に整流して直流電圧をX線管に供給してX線を放射するもので、図に示すように、直流電源1と、インバータ2と、コンデンサ3a、3bと、変圧器6と、整流器7、8と、X線管12とを有して成る。

【0013】上記直流電源1は、直流電圧を供給する装置であり、例えば50Hz又は60Hzの交流の商用電源の電力を、ダイオードなどの整流素子で整流すると共にコンデンサなどの平滑素子で平滑することによって、擬似的に直流電圧を得るようになっている。そして、この直流電圧が後述のインバータ2の入力電圧となる。

【0014】インバータ2は、上記直流電源1から出力される直流電圧を受電して交流電圧に変換すると共に共振現象を利用して電力を制御するもので、半導体から成る四つのスイッチング素子14₁、14₂、14₃、14₄を組み合わせてフルブリッジ型に構成されると共に、これらのスイッチング素子14₁～14₄にはそれぞれフライホイールダイオードD₁、D₂、D₃、D₄が逆並列接続されている。なお、上記スイッチング素子14₁～14₄としては、例えばゲート絶縁型バイポーラトランジスタが用いられている。

【0015】コンデンサ3a、3bは、インバータ2に並列に接続され、そのインバータ2の出力電圧によって共振電流を生じさせる共振素子部となるものである。また、変圧器6は、上記共振素子部(3a、3b)からの出力電圧を昇圧するもので、該共振素子部(3a、3b)に並列に接続された第一の一次巻線4a及び第二の一次巻線5aを有すると共に、これらの各一次巻線4a、5aに対応して巻かれた第一の二次巻線4b及び第二の二次巻線5bを有している。その具体的な構造は、図7に示すと様に構成されている。

【0016】第一の整流器7及び第二の整流器8は、上記変圧器6の第一の二次巻線4b及び第二の二次巻線5bにそれぞれ接続され、その出力の交流電圧を直流に変換するものである。なお、この二つの整流器7、8の出力は直列に接続されている。

【0017】X線管12は、上記第一及び第二の整流器7、8の出力電圧が印加されてX線を放射するもので、熱電子を発生する陰極10と、この陰極10からの熱電

6

子が衝突することによってX線を発生する陽極9と、この陽極9と陰極10とを収納する容器の一部である金属部11とを有して成り、メタルX線管と呼ばれるものである。そして、上記第一の整流器7に陽極9が接続されると共に、第二の整流器8に陰極10が接続され、且つ上記第一の整流器7及び第二の整流器8の出力が直列に接続された部位に金属部11が接続され、更にこの接続部位がアースに接続されている。

【0018】ここで、本発明においては、インバータ2の出力側に設けられた共振素子部を、図1に示すように、上記インバータ2の出力側に並列に接続された第一の共振素子としてのコンデンサ3aと第二の共振素子としてのコンデンサ3bとから成るものとし、上記第一のコンデンサ3aと前記変圧器6の第一の一次巻線4aとで第一の共振回路を構成すると共に、上記第二のコンデンサ3bと前記変圧器6の第二の一次巻線5aとで第二の共振回路を構成するようにしたものである。なお、上記両コンデンサ3a、3bは、同一容量とされている。

【0019】次に、このように構成されたインバータ式X線装置の動作について説明する。まず、図1において、直流電源1の出力は、次のインバータ2へ入力して交流電圧に変換される。次に、上記インバータ2から出力される交流電圧の一方は、第一のコンデンサ3aと変圧器6の第一の一次巻線4aとから成る第一の共振回路に供給され、該変圧器6の第一の一次巻線4aと二次巻線4bとの間に生じる漏れインダクタンスによって、共振電流I_aが流れる。そして、この共振電流I_aによって第一の二次巻線4bから交流電圧が出力され、その後第一の整流器7で直流に変換されて、負荷であるX線管12の陽極9から陰極10へ流れる電流I₁を供給する。

【0020】これと同時に、上記インバータ2から出力される交流電圧の他方は、第二のコンデンサ3bと変圧器6の第二の一次巻線5aとから成る第二の共振回路に供給され、該変圧器6の第二の一次巻線5aと二次巻線5bとの間に生じる漏れインダクタンスによって、共振電流I_kが流れる。そして、この共振電流I_kによって第二の二次巻線5bから交流電圧が出力され、その後第二の整流器8で直流に変換されて、負荷であるX線管12の陽極9から陰極10へ流れる電流I_cと、容器の金属部11から陰極10へ流れる電流I_cとを供給する。この場合、負荷インピーダンスの小さい陰極側の第二の一次巻線5aと第二の二次巻線5bと第二の整流器8とは、陽極側の第一の一次巻線4aと第一の二次巻線4bと第一の整流器7とよりもI_cだけ大きな電流を供給しななければならない。

【0021】図2は図1におけるインバータ2の出力電圧E₁と、第一の一次巻線4aに流れる電流I_a及び第二の一次巻線5aに流れる電流I_kとの関係を示すグラフである。このグラフからわかるように、X線管12の陽極側と陰極側とでそれぞれ独立した第一の共振回路(3

(5)

特開平5-307998

7

8

a, 4 a) 及び第二の共振回路 (3 b, 5 a) に流れる電流 I a (実線で示す) 及び電流 I k (破線で示す) の位相は略同一となり、上記インバータ 2 の出力電圧 E₁ との間に力率の違いが生じない。ここで、共通の電圧源 (E₁) から見た第一のコンデンサ 3 a の容量を C₁、第二のコンデンサ 3 b の容量を C₂ とし、第一の一次巻線 *

* 4 a のリアクトルを L₁、第二の一次巻線 5 a のリアクトルを L₂ とし、さらに X 線管 1 2 の陽極 9 側の負荷抵抗を R_a、陰極 1 0 側の負荷抵抗を R_k とし、電圧源の角周波数を ω とすると、電圧源に対する電流 I a, I k の位相は、

$$I_a \text{ の位相} = -\tan^{-1} \{ (\omega \cdot L_1 - (\omega \cdot C_1)^{-1}) / R_a \} \quad \cdots (5)$$

$$I_k \text{ の位相} = -\tan^{-1} \{ (\omega \cdot L_2 - (\omega \cdot C_2)^{-1}) / R_k \} \quad \cdots (6)$$

となる。そして、共振状態においては、式 (5) 及び式 (6) において、

$$\omega \cdot L_1 - (\omega \cdot C_1)^{-1} \approx 0 \quad \cdots (7)$$

$$\omega \cdot L_2 - (\omega \cdot C_2)^{-1} \approx 0 \quad \cdots (8)$$

であるから、陽極側の負荷抵抗 R_a 及び陰極側の負荷抵抗を R_k にかかわらず、電圧源 (E₁) に対して陽極側の電流 I a 及び陰極側の電流 I k の位相遅れは、上記の式 (5) 及び式 (6) から明らかなように零となる。また、電流のピーク値は、図 2 から明らかなように、負荷抵抗 R_k の低い陰極側の電流 I k の方が大きいから、陰極側の出力電力は陽極側の出力電力よりも大きくなる。その結果、図 3 に示すように、X 線管 1 2 の陽極・アース間電圧 V a と陰極・アース間電圧 V k とは均衡することとなる。

【0022】 以上のように、図 1 に示す実施例においては、変圧器 6 の第一の一次巻線 4 a 及び第二の一次巻線 5 a に流れる電流 I a, I k 間に位相差が生じないと共に、より多くの負荷電流を X 線管 1 2 の陰極 1 0 側に供給することができるので、その結果アースに対する陽極 9 と陰極 1 0 との電圧が均衡し、図 3 に示すように、X 線管 1 2 の陽極 9 から陰極 1 0 へ流れる管電流 I i にかかわらず、常に一定となる。従って、異常な高電圧による X 線管 1 2 や整流器 7, 8 及び変圧器 6 の破壊を防止することができる。

【0023】 図 4 は本発明の他の実施例を示す回路図である。この実施例は、図 1 において二つのコンデンサ 3 a, 3 b から成る共振素子部からの出力電圧を昇圧する変圧器を、別個独立に形成された二つの鉄心の一方に第一の一次巻線 4 a 及び二次巻線 4 b を巻いて成る第一の変圧器 6 a と、他方に第二の一次巻線 5 a 及び二次巻線 5 b を巻いて成る第二の変圧器 6 b とで構成したものである。そして、上記第一の変圧器 6 a が X 線管 1 2 の陽極 9 側の電圧発生に寄与し、第二の変圧器 6 b が陰極 1 0 側の電圧発生に寄与するようになっている。

【0024】 図 5 は本発明の更に他の実施例を示す回路図である。この実施例は、図 1 においてインバータ 2 の後段にて並列に設けられた二つのコンデンサ 3 a, 3 b のそれぞれの出力側に、第一のインダクタンス 1 5 a と、第二のインダクタンス 1 5 b とを設けたものである。この場合は、第一のコンデンサ 3 a と第一のインダクタンス 1 5 a とで第一の共振素子を構成し、第二のコン

デンサ 3 b と第二のインダクタンス 1 5 b とで第二の共振素子を構成する。そして、上記第一のコンデンサ 3 a と第一のインダクタンス 1 5 a と変圧器 6 の第一の一次巻線 4 a とで第一の共振回路を構成すると共に、上記第二のコンデンサ 3 b と第二のインダクタンス 1 5 b と変圧器 6 の第二の一次巻線 5 a とで第二の共振回路を構成する。このとき、上記各インダクタンス 1 5 a, 1 5 b は、変圧器 6 の各一次巻線 4 a, 5 a の漏れインダクタンスの不足分を補うものとして作用する。なお、このような共振回路の構成は、図 4 の実施例に対しても適用することができる。

【0025】 なお、以上説明した図 1 及び図 4 並びに図 5 の実施例においては、インバータ 2 を構成する四つのスイッチング素子としてゲート絶縁型バイポーラトランジスタを用いたものとして示したが、本発明はこれに限らず、例えばサイリスタまたはバイポーラトランジスタ、電界効果トランジスタなどの他のスイッチング素子を用いてもよい。

【0026】

【発明の効果】 本発明は以上のように構成されたので、インバータの出力側の共振素子部を上記インバータの出力側に並列に接続された同一構成の第一の共振素子及び第二の共振素子から成るものとし、上記第一の共振素子と変圧器の第一の一次巻線とで構成された第一の共振回路、及び上記第二の共振素子と上記変圧器の第二の一次巻線とで構成された第二の共振回路により、X 線管の陽極側と陰極側とにそれぞれ独立した共振回路が構成されたこととなり、上記変圧器の二つの一次巻線に流れる電流に位相差が生じないようにすることができると共に、負荷インピーダンスの低い陰極側には多くの電流が供給されることによって、上記 X 線管の陽極・アース間電圧と陰極・アース間電圧とを均衡させることができる。従って、従来のように主として陽極・アース間に異常な高電圧が発生するのを防止して、変圧器や整流器又は X 線管が破壊するおそれを無くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明によるインバータ式 X 線装置の実施例

(6)

特開平5-307998

9

10

を示す回路図、

【図2】 図1におけるインバータの出力電圧と、第一の一次巻線に流れる電流 I_a 及び第二の一次巻線に流れる電流 I_k との関係を示すグラフ、

【図3】 X線管の陽極・アース間電圧 V_a と陰極・アース間電圧 V_k とが均衡する状態を示すグラフ、

【図4】 本発明の他の実施例を示す回路図、

【図5】 本発明の更に他の実施例を示す回路図、

【図6】 従来のインバータ式X線装置を示す回路図、

【図7】 図6における変圧器の構造を一部断面して示す説明図、

【図8】 従来のインバータ式X線装置において、変圧器の第一の一次巻線及び第二の一次巻線に入力される電

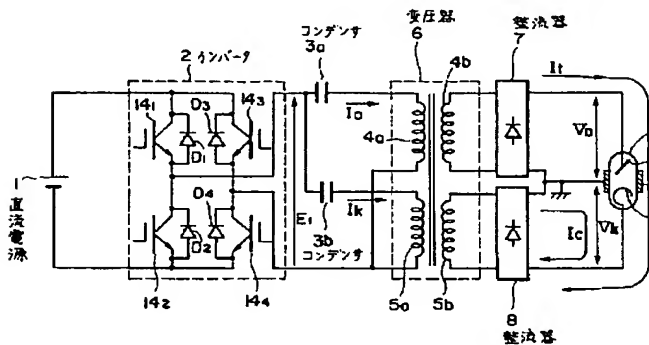
圧と電流との関係を示すグラフ、

【図9】 従来例において、陽極・アース間電圧 V_a に比べ陰極・アース間電圧 V_k が低下し、両電圧間で不均衡が生じる状態を示すグラフ。

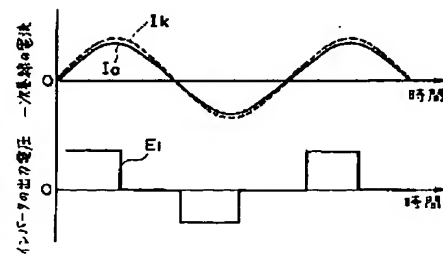
【符号の説明】

1…直流電源、 2…インバータ、 3a, 3b…コンデンサ、 4a, 5a…一次巻線、 4b, 5b…二次巻線、 6…変圧器、 7, 8…整流器、 9…陽極、 10…陰極、 11…金属部、 12…X線管、 15a, 15b…インダクタンス、 I_a …陽極側の電流、 I_k …陰極側の電流、 V_a …陽極・アース間電圧、 V_k …陰極・アース間電圧。

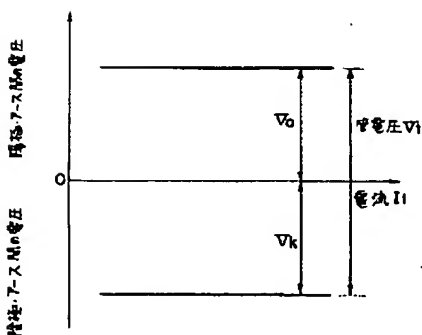
【図1】



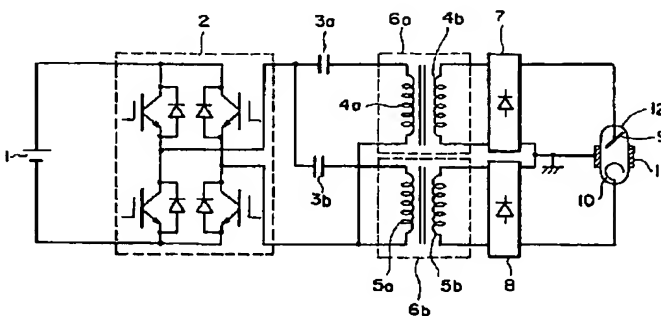
【図2】



【図3】



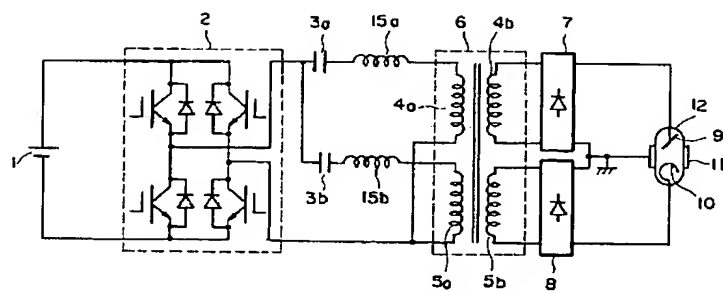
【図4】



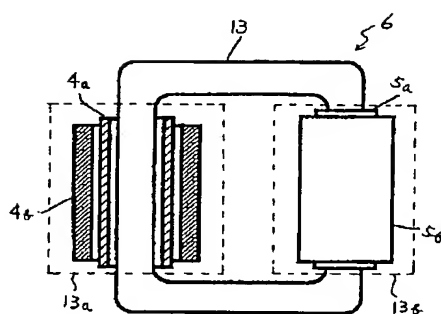
(7)

特開平5-307998

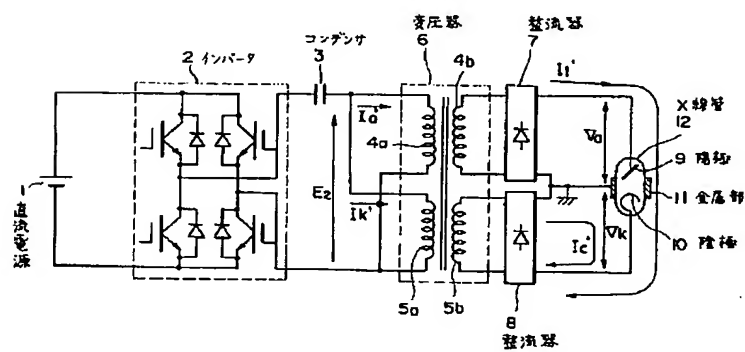
【図5】



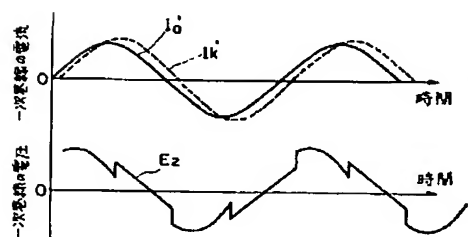
【図7】



【図6】



【図8】



【図9】

